

# 福岡工業大学 機関リポジトリ

## FITREPO

Title	要介護予防に有効な運動条件に関する研究－運動様式に着目して－
Author(s)	檜崎 兼司
Citation	福岡工業大学環境科学研究所所報 第11巻 P11-P13
Issue Date	2017-10
URI	<a href="http://hdl.handle.net/11478/780">http://hdl.handle.net/11478/780</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

Fukuoka Institute of Technology

## 要介護予防に有効な運動条件に関する研究

## —運動様式に着目して—

檜崎 兼司 (社会環境学部社会環境学科)

## Examination of effective exercise regimen for the prevention of long-term care in Japanese community-dwelling older population

—With the focus on exercise format—

Kenji NARAZAKI

(Department of Socio-Environmental Studies, Faculty of Socio-Environmental Studies)

## Abstract

There is a consensus in public health professionals that prevention of long-term care in community-dwelling older people is one of the most urgent national issues in the modern aging society. Previous studies suggest that daily physical activity in midlife and old age can be helpful to prevent many diseases including diabetes, metabolic syndrome, some types of cancers, cardiovascular diseases, and dementia. Because these diseases are considered as potential etiologies of long-term care, daily physical activity is also expected to reduce the risk for long-term care, and thus, serve as a modifiable protective factor useful in the primary prevention of long-term care. However, knowledge regarding effective exercise regimen for the prevention of long-term care has been still limited. The present research project was performed in the 2015-2016 academic years as a part of on-going examination for pursuing the effective exercise regimen. The specific aim of the present project was to compare changes in the circulating level of biomarkers associated with the preventive effects of exercise for long-term care in middle-aged and older men during two moderate exercise formats. This paper provides a brief summary for the project.

キーワード：高齢社会、公衆衛生、運動生理学

Keyword: aging society, public health, exercise physiology

## 1. 研究の背景

近年の超高齢社会の到来に伴い、高齢者の要介護予防および健康寿命延伸の実現はまさに喫緊の国家的課題となっている。厚生労働省が発表した「平成28年版高齢社会白書」によると、要支援を含む要介護認定を受けた高齢者は、平成25(2013)年末で569万人となっており、10年前と比べ約200万人も増加している。さらに、団塊の世代が75歳を迎える平成37(2025)年に向け、要介護認定数が急激に増加することが危惧されている。このいわゆる“2025年問題”に対処するため、厚生労働省は平成27(2015)年度より「介護予防・日常生活支援総合事業」を新設し、要介護予防を含む「地域包括ケアシステム」の構築を全国の各自治体に求めている<sup>(1)</sup>。

これまでの国内外の研究においては、中高齢期の運動を含む身体活動の実践が要介護の原因疾患と

なりうる糖尿病、メタボリックシンドローム、がん、循環器疾患といった生活習慣病や認知症などの発症を抑制することが示唆されており、要介護の一次予防に有効な介入手段の一つとして期待されている<sup>(2)</sup>。一方、どのような運動条件においてこのような作用がより効果的に獲得できるのかという点に関しては、まだ十分な研究知見が得られていないのが現状である。

本研究では、数ある運動条件のうち運動様式に着目し、中高齢者を対象に様式が異なる2種類の乳酸性閾値強度運動に対する血液バイオマーカーの一過性応答を調査し、要介護予防に有効な運動条件の確立に有用な運動生理学的知見の獲得を図った。本稿では、本研究の経過を報告するとともに、今後の展望について述べていく。

## 2. 研究方法の概要

## (1) 被験者

本研究の被験者は、募集時に6ヶ月以上の日常的な運動習慣を有する健康な中高年男性6名(43-69歳:  $57.8 \pm 11.6$  歳)とした。

## (2) 実験内容

実験参加に関する書面での同意を得た後、各被験者に対して標準的手順による自転車エルゴメーター(Monark Ergonomic 874E)を用いた漸増運動負荷試験を実施し、乳酸性閾値(lactate threshold: LT)強度に相当する仕事率を決定した( $108.8 \pm 27.3$  ワット)。その後、各被験者はこのLT強度を用いた様式が異なる2種類のペダリング運動試験(CON, INT)(表1)、および座位安静による対照試験(REF)を、少なくとも72時間の間隔を空けてランダムな順番で実施した。

表1 本研究の2種類のペダリング運動試験

Table 1. Two exercise protocols in this study

運動の名称	説明
LT 継続 (CON)	LT 強度を用いた 20 分間の継続的なペダリング運動
LT 間欠 (INT)	LT 強度を用いた 1 分間のペダリング運動を 30 秒間の休憩を挟んで 20 セット

各試験においては、被験者の肘正中皮静脈に留置する末梢カテーテルを通して、運動前安静時(10分前)、運動中(運動開始後5分/5セット, 10分/10セット, 20分/20セット)、および運動後安静時(10分後)に計5回の採血を実施し(図1)、その際に簡易血中乳酸計測器(Arcray Lactate Pro 2)を用いてストレス関連マーカーの一つである血中乳酸濃度を計測した。なお、REFにおいてはCONと同じスケジュールで採血を実施した。また、各採血の直前に心電計(日本光電工業 WEP-5204)を用いて心拍数を計測した。実験終了後、採取した血液を速やかに遠心分離して血清検体を精製し、免疫放射定量法(IRMA: immunoradiometric assay)を用いてインスリン様成長因子-1(IGF-1: insulin-like growth factor-1)の血中濃度を計測した。IGF-1に関しては、運動などの刺激により主に肝臓や骨格筋から分泌される細胞増殖因子の一つで、骨格筋線維や神経細胞を含む様々な細胞の増殖や、脳由来神経栄養因子(BDNF: brain-derived neurotrophic factor)など他の栄養因子の発現を促進することから、運動による要介護予防(フレイルや認知症など原因疾患の発症抑制)効果に介在する因子の一つとして注目されている。

## (3) 統計解析

血中 IGF-1 濃度、血中乳酸濃度、心拍数の3指標について、繰り返しのある二元配置分散分析(3試験×5時点)を実施し、有意な交互作用もしくは主効果が認められる場合には、事後の多重比較をTukey法とDunnett法を用いて行った。全ての統計解析はSPSS Statistics 22(IBM)を用いて実施し、有意水準は5%とした。



図1 運動試験中の採血の様子

Fig.1. Peripheral cannulation during exercise.

## 3. 結果の概要

血中 IGF-1 濃度、血中乳酸濃度、心拍数の3指標全てにおいて有意な交互作用が認められた( $p < 0.05$ )。血中 IGF-1 濃度の一過性応答を各試験で解析したところ、運動前後の有意な上昇が CON ( $102.0 \pm 29.3$  to  $116.0 \pm 30.2$  ng/ml,  $p < 0.05$ )と INT ( $104.2 \pm 33.6$  to  $112.0 \pm 38.6$  ng/ml,  $p < 0.05$ )の何れの運動試験においても認められたが、運動試験間の有意差は認められなかった( $p \geq 0.05$ )。また、REFにおいては、血中 IGF-1 濃度の有意な変化は認められなかった( $p \geq 0.05$ ) (図2)。一方、血中乳酸濃度と心拍数についても、CONとINTにおいて運動前後の有意な上昇が認められたが( $p < 0.05$ )、何れもCONにおいてINTよりも高い上昇が認められた( $p < 0.05$ )。なお、REFにおいては何れの指標についても有意な変化は認められなかった( $p \geq 0.05$ ) (図3, 図4)。

## 4. まとめと今後の展望

中高齢者を対象とした本研究では、大学生中心の若年成人を対象とした先行研究と同様<sup>(3)</sup>、乳酸性閾値強度による間欠的ペダリング運動において、同じ強度・運動量の継続的ペダリング運動に相当する血中 IGF-1 濃度の一過性上昇が認められた。一方、

運動労作度の指標である血中乳酸濃度や心拍数に関しては、間欠的ペダリング運動において、継続的ペダリング運動と比して有意な低値が認められた。以上の結果から、要介護一次予防の対象となる中高齢者において中強度の間欠的運動は、多大な疲労を伴わず比較的安易に IGF-1 経路を活性化することが可能な運動条件であることが示唆された。

今後は被験者数をもう少し増やした上で、本解析を行い、早期の論文化を目指す予定である。

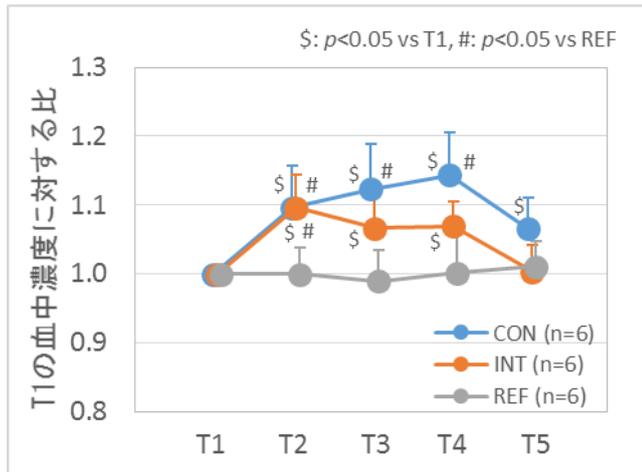


図2 血中 IGF-1 濃度に関する結果

Table 2. IGF-1 response in relative scale.

T1 から T5 はそれぞれ運動開始 10 分前、運動時間の 25% (5 分/5 セット)、50% (10 分/10 セット)、100% (20 分/20 セット)、および運動終了 10 分後を示す。また、CON、INT、REF はそれぞれ LT 継続運動試験、LT 間欠運動試験、対照試験を示す。

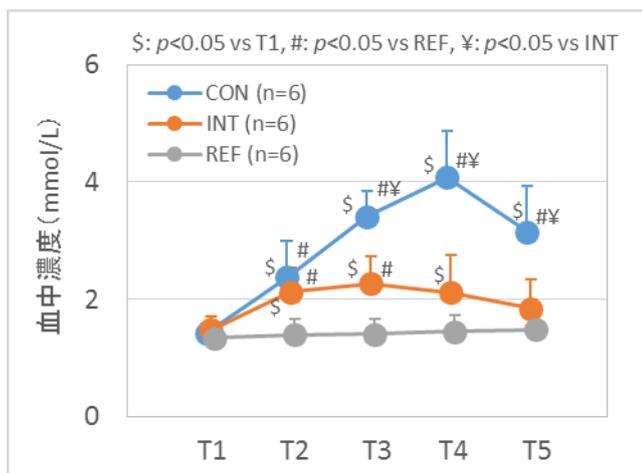


図3 血中乳酸濃度に関する結果

Table 3. Lactate response in absolute scale.

T1 から T5 はそれぞれ運動開始 10 分前、運動時間の 25% (5 分/5 セット)、50% (10 分/10 セット)、100% (20 分/20 セット)、および運動終了 10 分後を示す。また、CON、INT、REF はそれぞれ LT 継続運動試験、LT

間欠運動試験、対照試験を示す。

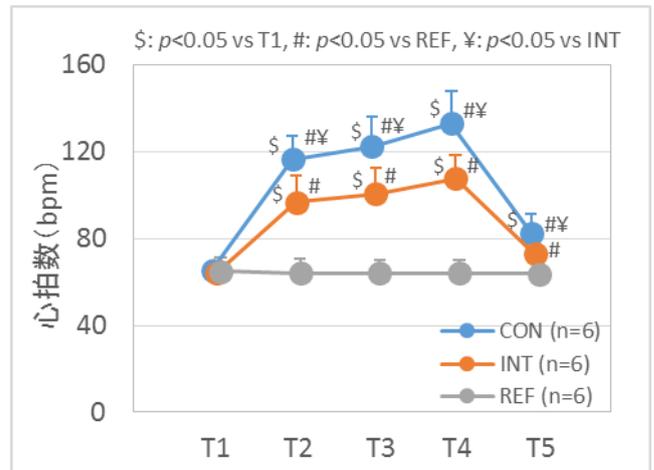


図4 心拍数に関する結果

Table 4. Heart rate response in absolute scale. T1 から T5 はそれぞれ運動開始 10 分前、運動時間の 25% (5 分/5 セット)、50% (10 分/10 セット)、100% (20 分/20 セット)、および運動終了 10 分後を示す。また、CON、INT、REF はそれぞれ LT 継続運動試験、LT 間欠運動試験、対照試験を示す。

謝辞

本研究プロジェクトは、福岡工業大学総合研究機構環境科学研究所の 2016 年 (平成 28 年) 度科研費リトライ支援制度の支援を受けて実施された。この場を借りて感謝を申し上げる。

(平成 29 年 7 月 20 日受付)

文 献

- (1) 厚生労働省：介護予防・日常生活支援総合事業の適切かつ有効な実施を図るための指針，<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-1230-0000-Roukenkyoku/0000081598.pdf> (参照日:2017.1.20)
- (2) 檜崎兼司：日本人の身体活動量の実態と加齢変化，身体活動・座位行動の科学：疫学・分子生物学から探る健康 第9章日本人の身体活動と体力の実態および加齢変化，株式会社杏林書院 (2016 年 9 月)
- (3) Narazaki K, Aoyagi R, Nakashima S, Hatamoto Y, Higaki Y, Tanaka H : Intermittent running at lactate threshold evokes a comparable insulin-like growth factor-1 response to its continuous counterpart, American College of Sports Medicine 63rd Annual Meeting (Boston, Massachusetts) (2016)